

# 분재 속성재배를 위한 공중취목에 관한 연구

최병철\* · 윤택승\*\*

(\*신구대학 도시원예학과 · \*\*건국대학교 대학원 산림자원학과)

## Studies on Air-layering for Short Term Culture of Miniature Tree

Choi, Byung-Chul\* · Yoon, Taek-Seong\*\*

\* Dept. of Urban Horticulture, Shingu College

\*\* Dept. of Forest Resources, Graduate School of Konkuk University

### 적 요

본 연구는 공중취목에 의한 분재소재의 발근 및 생장 반응을 탐구하고자 소사나무를 대상으로, 공중취목시 사용되는 피복재료의 차이에 의한 효과 실험과 박피부위의 IBA처리 실험의 2종류로 설계 및 수행되었다. 본 실험은 비닐온실에서 2000년 4월 13일부터 또는 6월 11일부터 2000년 9월 30일까지 1회 또는 2회에 걸쳐 수행되었다. 공중취목시 사용되는 피복내용물 및 재료는 공시 수종의 박피부위의 직경생장에 영향을 미치지 않았지만, 피복재료로 황마테이프를 사용하였을 때 환상박피 상부 1cm 부위의 직경생장은 증가하였다. 박피부위를 황마테이프로 피복하였을 때 세근의 발생이 촉진되는 것으로 나타났다. IBA 처리는 공시 수종의 발근 소요일에는 영향을 미치지 않았으나, 박피부위에 발생한 뿌리 건중량은 IBA 처리에 의하여 증가하였다.

### I. 서론

분재는 농산물 개방화 시대에 경쟁력이 높은 유망한 산업 품목의 하나로서 평가되고 있으며, 근래에 와서 분재의 문화적 가치는 국내는 물론 국제적으로 높이 평가되어 국제적 교류가 확산되고 기술적으로도 상당한 발전을 하고 있으므로 우리나라도 하루속히 생산성과 부가가치가 높은 고급 상품으로서의 체계적인 개발이 절실하게 요구되고 있다.

현재 분재 생산을 보면 부업적 생산에서 탈피하여 전문 농장화에 의한 경제성 작목으로 소재생산이 이루어지고 있는 단계인데 분재의 특성과 우수소재의 생산기술이 미숙하여 저질의 소재가 과잉생산될 염려

가 있다. 한편 일부에서는 유럽이나 북미지역에 수출하고 있으며 그 양이 날로 증가되고 있는 추세이다.

따라서 분재소재 생산은 양적보다는 질적으로 우수한 소재생산이 우선인데 고품질의 가치를 좌우하게 되는 요인은 분재의 기본적 형태를 갖춘 지상부의 뿌리 형태와 근원부위로부터 이어지는 줄기의 형태이다. 일반적인 실생번식과 삽목, 접목, 취목 등과 같은 무성번식 등에 의해 생산된 소재는 분재적 가치 기준으로서 미흡한 점이 많고 장기간이 소요되므로 최상의 고품질생산에는 한계가 있다. 이와 같은 면에서 볼 때 공중취목(Air-layering)은 이러한 문제를 해결할 수 있는 생산 방법의 하나로 고려되어 근래에 와서 새로이 시도되고 있다(최병철, 1992).

취목번식 방법의 한 종류인 공중취목은 수목의 줄

기나 가지의 일부에 환상박피(girdling)를 하고 수태나 보습효과가 있는 재료로 박피부위를 싸고 비닐로 그 부위를 피봉하여 발근할 수 있는 조건을 조성해 주면, 일정기간이 지난 후 발근하는 수목의 생리적 특성을 이용하는 무성번식 방법으로 삼목과 다른 점은 목질부를 통하여 모수로부터 수분과 양분을 공급 받을 수 있다는 점이다(任慶彬, 1965). 공중취목에 의한 수목의 번식은 오래 전부터 이용되어 왔으나 대량생산이 어려워 일반적인 실용화는 되지 못하였으나, 리치(Kadman, 1985), 망고(Rajan과 Ram, 1989), 사과(Suriyapananont, 1990) 등과 같은 과수를 포함하여 주로 아열대, 열대 수목의 번식에 널리 사용되어져 왔다. 이와 같이 공중취목은 주로 짧은 기간에 상대적으로 큰 개체를 얻고자 할 때 사용되어져 왔고(Broschat, 1983 ; Joiner, 1981), 노령 수목(소나무)의 발근을 위해서도 사용되어져 왔다(Barnes, 1974 ; Mergen, 1955). 우리나라에서는 오래전에 정약용이 '산림경제'에서 삼목, 접목, 공중취목에 관한 기술적인 내용을 설명하고 있다(임경빈, 1965).

공중취목은 주로 봄이나 여름철에 전년지를 대상으로 하지만 늦은 여름철에 약경화지에 실시하기도 한다. 한편 가지의 연령이 많을수록 발근이 어렵고 잎의 활력이 좋을수록 공중취목한 부위의 발근이 빠르다고 보고되고 있다(Hartmann 등, 1997).

박피부위의 피복내용물에 대한 보고를 보면 보습력이 있으면서 공기소통이 잘되는 재료가 적당하든 주로 수태를 많이 사용하고 있으며 지나친 수분공급은 가지가 부후될 우려가 있다고 한다. 피복내용물(rootball)의 크기도 중요한 요소인데 너무 클 경우 과습되기 쉽고 뿌리생장을 억제시키며, 한편 rootball의 위치는 환상박피 상부가 rootball의 1/3되는 지점에 놓이게 묶는 것이 적당하다고 한다(Hartmann 등, 1997). Rootball은 주로 polyethylene film으로 싸게 되는데 aluminum foil로 다시 싸주면 태양광선에 의한 내부 온도 상승을 억제하는 효과가 있다고 한다(Cameron, 1968).

박피부위의 발근촉진을 위한 auxin과 같은 식물호르몬 처리에 관해서도 많은 연구(Puri와 Nagpal, 1988 ; Sinha 등, 1986)가 보고되었는데 Mahonia aquifolium

의 경우 60ppm의 IBA에 적신 수태를 박피 상층부위에 끼워 주는 방법으로 발근촉진효과를 얻었으며(Hartmann 등, 1997), Sparks와 Chapman(1970)의 보고에 의하면 2% 농도의 IBA처리는 페칸의 발근과 생존률을 증가시켰다고 한다.

위에서 보는 바와 같이 공중취목에 관하여 많은 연구가 활발하게 수행되고 있는 것을 알 수 있지만 본 실험에서와 같이 분재 수목에 관한 학술적인 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 공중취목의 효과를 보다 높이기 위한 방법 개발에 연구목적에 두고, 공시수종으로는 분재로서 가장 많이 이용되고 있는 우리의 자생수종 중에서 소사나무(*Carpinus coreana* Nakai)를 선택하여 박피부위의 피복내용물 및 피복재료 효과 및 박피부위에 대한 IBA 처리 효과를 탐구하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시수종 및 생육환경

본 실험에 사용한 수종인 소사나무(*Carpinus coreana* Nakai)는 묘포장에서 실생으로 2년간의 양묘과정을 거쳤으며, 분재 소재화하기 위하여 노지에 이식하여 4년 동안 전지작업을 실시한 후 싹에 심어 4년간 생육해 온 10년생이다. 공시수종이 식재되어 있는 분은 23cm×16.5cm×8cm 크기의 사각 플라스틱분이며 식재토양은 2~3mm 크기의 마사토로서 분당 약 2.1L 씩 담겨져 있다.

본 실험의 전체 과정은 비닐온실내에서 실시되었는데, 2000년 4월 8일부터 9월 14일까지 비닐온실내의 일일 최고, 최저 온도 및 일일 최고, 최저 상대습도의 변화 내용은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 시설내 최저 온도는 실험이 시작된 4월 초에 1~4°C로 유지되었고 5월 초부터 6월 초까지는 10°C 안팎을 나타내었으며 6월 하순 이후부터는 20°C 내외를 기록하였다. 일일 최고 온도는 4월 초부터 25°C 이상을 보였고 여름철에는 측면 및 상부를 열어 통풍을 시켜줌으로서 35~40°C 사이를 유지할 수 있었다.

일일 최저 상대습도의 경우를 보면 전 실험 기간

을 통하여 그 변화가 심하였고 최고 상대습도의 경우는 93% 이상을 기록하였다.

## 2. 환상박피 및 박피부위 처리

공중취묵을 위한 박피부위는 공시재료의 첫 번째 가지 1cm 아래이며, 폭 1.5cm의 넓이로 목질부가 드러나는 부위까지 환상의 형태로 실시하였다.

박피부위 피복재료 효과 시험에서 환상박피 후 박피부위를 감싸는 피복내용물(wrapping material)은 시중에서 판매하는 수태 150g 또는 peatmoss와 perlite를 혼합한 배양토(2:1, v/v) 150g을 사용하였다. 이 피복내용물을 둘러싸는 피복재료(covering material)로는 두께 0.05mm의 비닐(polyethylene film) 또는 격자크기가 2~3mm × 2~3mm인 황마테이프(jute tape, 15cm × 25cm)를 사용하였으며, 박피부위의 하부를 알루미늄선으로 묶고 피복 내용물을 넣은 후 상부는 관수될 수 있도록 묶었다.

공중취묵한 분들은 비닐하우스내에 설치된 지상 90cm 높이의 선반에 두었으며 공중취묵한 부위가 마르지 않도록 1일 2~3회 정도 자동 스프링클러 시스템으로 관수하였다.

## 3. IBA처리

IBA(indole-butyric acid)처리 시험은 IBA를 바세린 연고에 혼합하여 사용하였는데 처리농도를 대조구, 1000ppm, 5000ppm의 3 수준으로 하였으며 4월 13과 6월 11일 두 차례에 걸쳐 실시하였다. IBA처리는 위에서와 같은 방법으로 환상박피한 부위를 조제된 IBA로 도포하고 상기 배양토로 박피부위를 피복한 다음 황마테이프로 둘러 싸매었다.

## 4. 실험결과조사

상기 2종류의 실험을 실시한 후 지상부 생장, 환상박피 부위의 발근 및 뿌리생장상태 등에 대하여 조사하였다. 지상부 조사는 우선 환상박피시 박피부위의 직경을 상·하부로 나누어 측정하였으며, 시험 후 발근부위의 직경을 넓은 쪽과 좁은 쪽으로 나누어 측정하여 그 평균값을 구한 후 박피 당시의 상부 직경과 비교하여 생장율(%)을 구하였다. 또한 박피부위 상부 1cm 되는 곳의 직경생장율을 역시 박피 당시의 상부 직경과 비교하여 구하였다.

가지와 잎의 건중량은 분숙 뿌리 건중량에 대한 건중량으로 구하였고, 가지와 잎의 수는 환상박피 상

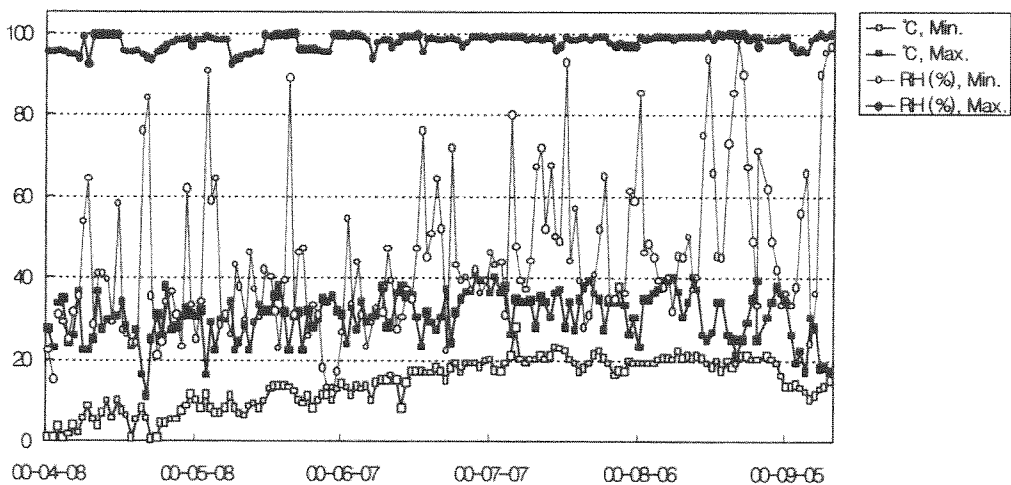


Fig. 1. Temperature(°C) and relative humidity(HR) in greenhouse during experimental period.

부 전체 건중량에 대한 발생개수로 조사하였는데 가지 길이 20cm 이상, 10~20cm, 10cm 이하로 분류하여 조사하였다. 올해에 자란 잎의 수도 가지 크기별로 조사하였다. 환상박피 부위에서의 발근상태 조사에서, 발근 소요일은 외관상으로 뿌리의 선단부가 피복재료를 통하여 선단부가 관찰된 날로 정하였으며 뿌리가 사방으로 고르게 발생한 여부 또는 한쪽으로 치우쳐 발생한 여부를 조사하였다. 뿌리의 생장상태 조사는 뿌리가 피복재료까지 도달한 뿌리를 장근(long roots)으로 분류하고, 장근에서 발생한 세근(fine roots)과 함께 그 개수를 조사하였는데 가지 수 및 잎의 수 조사에서와 마찬가지로 상부 건중량에 대한 발생개수로 구하였다. 환상박피 부위의 뿌리 건중량도 같은 방법으로 구하였다.

상기 조사부위에 대한 건중량 측정은 생장조사 후 채집하여 65°C의 건조기에서 72시간 동안 건조 후 측

정하였다. 올해 이전에 자란 가지의 건중량도 측정하였으며 소사나무의 경우에는 올해 이전에 발생한 잎의 건중량도 측정하였다.

본 실험에서 단위 실험 처리구 사이의 결과치에 대한 분석은 SPSS(10)를 이용하여 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 공중취목시 피복내용물 및 피복재료에 의한 생장효과

##### 가. 공중취목 부위의 직경생장

공중취목을 위하여 환상박피할 당시 소사나무 박피부위의 직경과 박피 후 4개월 뒤의 직경생장율의 변화는 Table 1에 나타나 있다. 발근한 부위(Above, 겐루스 형성 부위)의 직경을 넓은 쪽과 좁은 쪽을 구

Table 1. Effects of various wrapping and covering materials for air-layering on the diameter growth rate(%) at girdling parts of *Carpinus coreana*.

Covering material <sup>1</sup>	Wrapping material <sup>2</sup>	Diameter(mm) at girdling time (April 14)		Growth rate(%) of 4 months after girdling		
		Above <sup>3</sup> (cm)	Below (cm)	Above	Below	Upper <sup>4</sup> 1cm/above
PF	MO	21.2±1.2 <sup>5</sup>	16.5±0.9	59.9±10.85	1.4±5.1	3.9±6.1
	PP	18.1±0.9	15.1±0.7	68.7±9.2	13.9±4.4	18.9±5.2
JT	MO	20.1±0.8	15.6±0.7	56.9±8.6	11.4±2.8	40.1±10.3
	PP	20.6±1.3	16.4±0.8	44.5±9.6	20.7±6.6	35.0±18.5
Source		F				
		Above		Below		Upper 1cm
Covering material		-		-		21.18**
Wrapping material		-		-		-
Covering × Wrapping		-		-		-

<sup>1</sup> PF : polyethylene film, JT : jute tape.

<sup>2</sup> MO : sphagnum moss, PP : peatmoss + perlite(2:1, v/v).

<sup>3</sup> Above indicates the upper place within girdling part and is the main place that produces the callus tissue.

<sup>4</sup> Diameter growth rate at 1cm above the girdling part.

<sup>5</sup> Means±SE of wide and narrow width are represented and were measured on August 15, 2000.

\*\* p < 0.01

분하여 평균치로 표시하였는데 피복내용물과 피복재료 차이에 따른 유의성은 나타나지 않았다.

박피 1cm 상부 지역은 공중취목이 끝난 후 다시 분에 식재될 때에 분재의 근원부로서 지상에 드러나는 부위인데 분재로서의 노련미 형성에 중요한 요소로 작용하는 곳이다(송근준과 라영길, 1992). Table 1에서 보면 기존에 주로 사용되어져 온 비닐에 의한 피복보다 황마테이프의 사용은 이 부위의 직경생장을 증가시킨 것으로 조사되어 보다 굵은 분재소재 생산에 이용이 가능하리라 사료된다.

나. 가지와 잎의 건중량

가지 및 잎의 건중량은 분에 심겨져 있는 뿌리무게에 대한 건중량으로 구하였는데, 우선 처리구별로 뿌리건중량은 유의성이 없는 것으로 조사되었다(Table 2). 전년지 건중량은 처리에 관계없이 비슷하

게 조사되었다. 당년도에 생장한 잎, 가지 및 전체 건중량은 배양토+황마테이프 사용에 의하여 가장 높은 생장량을 보였다.

다. 가지와 잎의 수

당년도에 발생한 가지와 잎의 수를 상부 전체 건중량에 대한 발생 개수로 구한 결과를 보면, 우선 피복재료 차이에 따른 가지 및 잎의 발생 수에 있어서 유의성이 나타나지 않았다(Table 3).

피복내용물 및 재료 차이는 길이 10cm 이상의 가지 및 그 가지에서 발생한 잎의 수에는 영향을 미치지 못하였으나 10cm 이하의 가지 발생은 피복내용물로 배양토보다 수태를 사용하였을 때 많았으며 발생 잎의 수도 많았다.

당년도에 발생한 전체 가지 및 잎의 수는 피복내용물 및 재료의 영향을 받지 않았다.

Table 2. Effects of various wrapping and covering materials for air-layering<sup>1</sup> on the shoot and leaves dry weight(g) of *Carpinus coreana*.

Covering material <sup>2</sup>	Wrapping material <sup>3</sup>	Roots in pot	Shoot above 1-year old (S-1-year)	Current-year shoot			Total (T)
				Leaves (L)	Shoot (S)	Total (ST)	
PF	MO	26.30	1.38 <sup>4</sup>	0.65	0.19	0.84	2.22
	PP	39.27	1.15	0.48	0.17	0.65	1.80
JT	MO	30.18	1.54	0.54	0.14	0.68	2.22
	PP	28.61	1.32	0.78	0.25	1.03	2.35

Source	F					
	Roots	S-1-year	L	S	ST	T
Covering material	-	-	-	-	-	-
Wrapping material	-	-	-	-	-	-
Covering × Wrapping	-	-	4.184*	4.422*	4.516*	-

<sup>1</sup> The air-layering was done on April 14, 2000.

<sup>2</sup> PF : polyethylene film, JT : jute tape.

<sup>3</sup> MO : sphagnum moss, PP : peatmoss + perlite(2:1, v/v).

<sup>4</sup> All the dry weights of the shoot and leaves are obtained by comparing to the roots dry weight grown in the pot, and were measured on August 20, 2000.

\* p < 0.05

Table 3. Effects of various wrapping and covering materials for air-layering<sup>1</sup> on the number of current-year shoot and leaves to the total shoot and leaves dry weight(g) of *Carpinus coreana*.

Covering material <sup>2</sup>	Wrapping material <sup>3</sup>	Current-year shoot				No. of total shoot (N-S)	No. of total leaves (N-L)
		Above 10cm		Below 10cm			
		No. (N-1)	No. of leaves (N-2)	No. (N-3)	No. of leaves (N-4)		
PF	MO	0.08 <sup>4</sup>	1.17	2.08	7.25	2.15	8.42
	PP	0.12	1.20	1.78	6.78	1.90	7.99
JT	MO	0.05	0.39	2.61	9.30	2.65	9.69
	PP	0.15	1.87	1.74	4.18	1.89	6.05

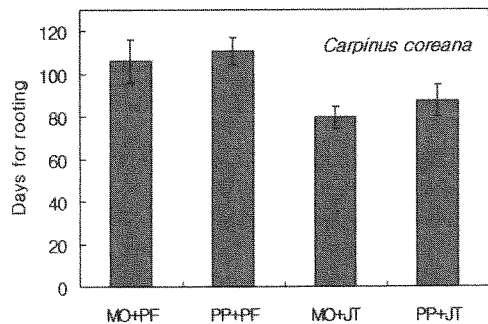
  

Source	F					
	N-1	N-2	N-3	N-4	N-S	N-L
Covering material	-	-	-	-	-	-
Wrapping material	-	-	7.47*	5.46*	-	-
Covering	-	-	8.00*	-	-	-
× Wrapping	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> The air-layering was done on April 14, 2000.  
<sup>2</sup> PF : polyethylene film, JT : jute tape.  
<sup>3</sup> MO : sphagnum moss, PP : peatmoss + perlite(2:1, v/v).  
<sup>4</sup> Means are represented and were measured on August 20, 2000.  
 \* p < 0.05

라. 공중취목 부위에서의 발근 소요일

환상박피 후 피복내용물을 수태 또는 배양토로 하고 피복재료를 비닐로 하였을 때 발근 소요일이 각각 106일과 110일로 나타났으며 같은 내용물에 피복재료를 황마테이프로 하였을 때에는 79일과 87일로 조사되어 피복내용물에 의한 효과는 나타나지 않았으나 피복재료, 황마테이프의 사용에 의하여 발근일이 단축되었음을 알 수 있다(Fig. 2). 이러한 결과로 볼 때 피복재료는 황마테이프를 사용하는 것이 조기 발근에 유리하다고 판단되나, 일반적으로 공중취목을 할 때는 본 실험에서와 같이 시설내 조건에서 충분한 수분을 공급하는 시스템이 아니기 때문에 황마테이프의 사용시에 환상박피 부위가 건조될 우려가 있으므로 주의가 필요하다고 사료된다.



Source	F
Covering material	11.51**
Wrapping material	-
Covering × Wrapping	-

\*\* p < 0.01

Fig. 2. Effects of various wrapping and covering materials for air-layering on the period required for rooting of *Carpinus coreana*. The girdling was performed on April 14, 2000. Bars indicate standard errors. PF(polyethylene film) and JT(jute tape) are the covering materials, and MO(sphagnum moss) and PP(peatmoss + perlite(2:1, v/v)) are the wrapping materials.

마. 뿌리 개수 및 뿌리발달 상태

피복재료에 따른 뿌리 발생개수 조사는 가지와 잎의 개수 조사에서의와 마찬가지로 상부 전체 건중량에

대한 뿌리수로 나타내었는데, 피복재료에 의해 뿌리 발생 개수가 다르게 나타났다(Table 4).

피복재료 차이에 따른 장근 수는 영향을 받지 않았으나 세근 수에 있어서는 비닐 사용시보다 황마테이프 사용 시에 그 효과가 크게 나타났다. 장근 수에 있어서는 피복재료에 관계없이 피복내용물을 배양토보다 수태를 사용할 때 장근 발생 수가 많았다.

환상박피 부위에 발생한 뿌리의 발달 상태를 피복 내용물 및 재료 차이를 통하여 비교해 보면, 비닐의 경우 발근된 뿌리의 지속적인 성장에 의해 길이가 길어지면서 선단부가 굼어지다가 비닐에 도달하여 생장이 제약을 받기 시작하면서 세근이 형성되기 시작하였다. 그러나 이 경우에 세근의 발달이 활발하다가 쇠약해지면서 고사되는 경우가 일부 나타났다. 이러한 현상은 비닐 피복에 의하여 내부 온도가 상승함에 따라 나타난 고온 장애로 판단된다. 시설내 광도가 높을 때 황마테이프 피복내부와 비닐 피복 내부 온도 차이는 약 5℃ 정도의 차이가 관찰되었다.

Table 4. Effects of various wrapping and covering materials for air-layering<sup>1</sup> on the number of roots grown till covering material(long roots) and of fine roots grown from the long roots of *Carpinus coreana*.

Covering material <sup>2</sup>	Wrapping material <sup>3</sup>	<i>Carpinus coreana</i>	
		Long roots	Fine roots
PF	MO	0.29±0.01 <sup>4</sup>	5.78±0.12
	PP	0.13±0.04	4.56±1.48
JT	MO	0.33±0.05	11.51±2.00
	PP	0.16±0.05	8.06±2.06

Source	F	
	Long roots	Fine roots
Covering material	-	5.84*
Wrapping material	12.07*	-
Covering × Wrapping	-	-

<sup>1</sup> The air-layering was done on April 14, 2000.

<sup>2</sup> PF : polyethylene film, JT : jute tape.

<sup>3</sup> MO : sphagnum moss, PP : peatmoss + perlite(2:1, v/v).

<sup>4</sup> Means±SE are the root number to the total shoot and leaves dry weight(g) which were measured on August 15, 2000.

\* p < 0.05

\*\* p < 0.01

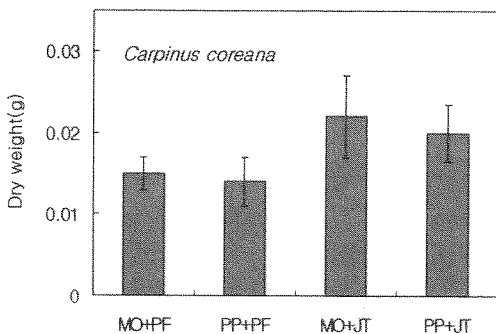
또한 비닐의 경우 황마테이프에 비하여 내부가 건조하지 않은 반면 주근이 지속적으로 생장할 경우 다른 부위의 발근이 상대적으로 억제되어 뿌리의 발달에 편근성이 나타났으며, 세근의 발달이 활발하지 못하여 분재소재로서 바람직하지 못한 형태가 된다. 특히 배합토를 피복내용물로 하고 비닐로 피복할 경우에서 피목부위가 커지는 현상이 나타났는데 호흡장애와 함께 뿌리생장에 장애요인으로 작용한다고 판단된다.

황마테이프의 경우 발근된 뿌리가 생장을 하다가 선단부가 황마테이프 바깥으로 빠져나와 공기 중에서 고사하게 되면서 자연 단근이 되므로 세근의 발생이 빠르고 그 숫자 또한 많이 나타나게 된 것이다. 또한 뿌리발생 초기에는 편근성으로 나타났던 뿌리가 시간이 지나면서 박피부위에 비교적 고르게 발달되었다. 이러한 결과는 황마테이프를 이용하여 실시한 공중삼목 실험에서도 관찰되었다(홍성각, 1999).

한편 피복내용물을 수태로 하였을 경우 주근은 직선적으로 자라지만 세근은 불규칙하게 자라 수태와 엉키게 되어 절단 후 수태를 제거하여 이식할 경우 뿌리를 고르게 심는데 어려움으로 나타났다.

바. 뿌리 건조량

뿌리 건조량도 뿌리 개수와 마찬가지로 상부 전체 건조량에 대한 건조량으로 구하였는데 두 수종 모두 피복재료로 황마테이프를 사용한 경우가 높게 나타났다(Fig. 3)



Source	F
Covering material	5.59*
Wrapping material	-
Covering × Wrapping	-

\* p < 0.05

Fig. 3. Effects of various wrapping materials for air-layering on the root dry weight(g) grown at the girdling part to the total shoot and leaves dry weight(g) of *Carpinus coreana*. The girdling was performed on April 14, 2000 and the weighing was done on August 20, 2000. Bars indicate standard errors. PF(polyethylene film) and JT(jute tape) are the covering materials, and MO(sphagnum moss) and PP(peatmoss + perlite(2:1, v/v)) are the wrapping materials.

2. IBA 처리농도 및 처리시기에 따른 생장효과

가. 공중취목 부위의 직경생장

공중취목을 위하여 4월 13일에 환상박피를 한 후 IBA 처리를 하고 4개월 후에 조사한 박피부위의 직경생장을 변화는 Table 5에 나타나 있다. 박피부위의 직경생장은 주로 캘루스 형성의 결과인데 박피부위의 직경생장은 IBA 5000ppm 처리에 의하여 다소 높게 나타났으나 유의성은 없었다. 박피 상부 1cm 되는 부위의 직경생장은 IBA처리에 의하여 증가하였으며 처리농도 사이에는 유의성이 없었다. 6월의 경우에는 IBA에 처리에 따른 직경생장 차이가 나타나지 않았다(Table 6).

나. 가지와 잎의 건조량

IBA 처리 후 가지 및 잎의 건조량도 피복재료 실험에서와 마찬가지로 분에서 자란 뿌리 건조량에 대한 건조량으로 구하였다. 우선 4월 13일 실시된 나무의 당년도 생장한 잎의 건조량은 대조구보다 IBA 처리구에서 높았으나 유의성은 나타나지 않았다(Table 7).

6월에 실시한 IBA처리는 잎의 건조량에 영향을 미치지 못하였다(Table 8).



다. 가지와 잎의 수

4월에 공중취목한 소사나무에서 IBA 처리에 따라 당년도에 발생한 가지와 잎의 수를 상부 전체 건중량에 대하여 발생개수로 조사한 결과를 보면, 10cm 이상의 긴 가지 발생 및 그 가지에서 발생한 잎의 수는 대조구에서 다소 많이 발생하였으나 유의성은 없

었다(Table 9). 10cm 이하의 가지수는 IBA 처리에 의하여 다소 많았지만 유의성은 없었고 발생 잎의 수는 IBA 1000ppm에서 7.81로 대조구의 4.96보다 많았다.

6월에 실시한 경우 가지 및 잎의 발생에서 IBA 처리 효과가 관찰되지 않았다(Table 10).

Table 5. Effects of IBA concentrations on the diameter growth rate(%) at girdling parts which were made on April 13 of *Carpinus coreana*.

IBA <sup>1</sup> (ppm)	Diameter(mm) at girdling time (April 13)		Growth rate(%) of 4 months after girdling		
	Above <sup>2</sup>	Below	Above	Below	Upper <sup>3</sup> 1cm/ above
Control	19.3	15.3	42.1 <sup>4</sup> a	8.8a	3.4b
1000	18.3	15.7	34.8a	1.9a	15.7ab
5000	17.2	16.9	53.1a	2.1a	41.9a

<sup>1</sup> IBA was treated immediately after girdling on April 13, 2000.

<sup>2</sup> Above indicates the upper place within girdling part and is the main place that produces the callus tissue.

<sup>3</sup> Diameter growth rate at 1cm above the girdling part.

<sup>4</sup> Means separated within columns using Duncan's multiple range test at p = 0.05, means followed by the same letter were not significantly different.

Table 6. Effects of IBA concentration on the diameter growth rate(%) at girdling parts which were made on June 11 of *Carpinus coreana*.

IBA <sup>1</sup> (ppm)	Diameter(mm) at girdling time (June 11)		Growth rate(%) of 3 months after girdling		
	Above <sup>2</sup>	Below	Above	Below	Upper <sup>3</sup> 1cm/ above
Control	20.4	17.8	45.9 <sup>4</sup> a	1.1a	9.8a
1000	17.8	15.3	25.3a	-6.9b	11.0a
5000	19.2	16.9	25.6a	-3.0ab	22.4a

<sup>11</sup> IBA was treated immediately after girdling on June 11, 2000.

<sup>2</sup> Above indicates the upper place within girdling part and is the main place that produces the callus tissue.

<sup>3</sup> Diameter growth rate at 1cm above the girdling part.

<sup>4</sup> Means separated within columns using Duncan's multiple range test at p = 0.05, means followed by the same letter were not significantly different.

Table 7. Effects of IBA concentration on the shoot and leaves dry weight(g) of current-year shoot and leaves of *Carpinus coreana* which was girdled for air-layering<sup>1</sup>.

IBA (ppm)	Roots in pot	Shoot above 1-year old			Current-year shoot			Total
		Leaves	Shoot	Total	Leaves	Shoot	Total	
Control	36.69a	–	0.95 <sup>2</sup> a	0.95a	0.45a	0.26a	0.71a	1.66a
1000	27.28a	–	1.01a	1.01a	0.81a	0.20a	1.01a	2.03a
5000	28.01a	–	1.36a	1.36a	0.79a	0.27a	1.05a	2.41a

<sup>1</sup> The air-layering was done April 13, 2000.

<sup>2</sup> All the dry weights of the shoot and leaves are obtained by comparing to the roots dry weight grown in the pot, and were measured on August 20, 2000. Means separated within columns using Duncan's multiple range test at  $p = 0.05$ , means followed by the same letter were not significantly different.

Table 8. Effects of IBA concentration on the shoot and leaves dry weight(g) of current-year shoot and leaves of *Carpinus coreana* which was girdled for air-layering<sup>1</sup>.

IBA (ppm)	Roots in pot	Shoot above 1-year old			Current-year shoot			Total
		Leaves	Shoot	Total	Leaves	Shoot	Total	
Control	34.40a	–	1.17a	1.17a	0.58a	0.30a	0.88a	2.05a
1000	18.95a	–	1.59a	1.59a	1.12a	0.38a	1.49a	3.08a
5000	25.90a	–	1.45a	1.45a	0.89a	0.41a	1.30a	2.75a

<sup>1</sup> The air-layering was done June, 11, 2000.

<sup>2</sup> All the dry weights of the shoot and leaves are obtained by comparing to the roots dry weight grown in the pot, and were measured on September 20, 2000. Means separated within columns using Duncan's multiple range test at  $p = 0.05$ , means followed by the same letter were not significantly different.

Table 9. Effects of IBA concentration on the number of current-year shoot and leaves to the total shoot and leaves dry weight(g) of *Carpinus coreana* which was girdled for air-layering<sup>1</sup>.

IBA (ppm)	Current-year shoot				No. of total shoot	No. of total leaves
	Above 10cm		Below 10cm			
	No.	No. of leaves	No.	No. of leaves		
Control	0.17a <sup>2</sup>	2.94a	1.87a	4.96b	2.04a	7.91a
1000	0.14a	1.38a	2.75a	7.81a	2.89a	9.19a
5000	0.13a	0.70a	2.52a	6.95ab	2.65a	7.66a

<sup>1</sup> The air-layering was done April 13, 2000.

<sup>2</sup> Means separated within columns using Duncan's multiple range test at  $p = 0.05$ , means followed by the same letter were not significantly different and were measured on August 15, 2000.

라. 공중취목 부위에서의 발근 소요일

우선 4월과 6월 두 차례의 IBA 처리에 발근 소요일을 보면 농도차이에 의한 효과는 나타나지 않았다 (Fig. 4). 하지만 공중취목 실시시기에 따른 차이는 나타났는데 4월 13일 실시한 경우 82~85일 정도가 소요된 반면 6월 11일 실시한 경우에는 57~63일 정도가 소요되는 것으로 나타났다.

마. 뿌리 개수

IBA 농도 차이에 의한 뿌리 발생 개수를 상부 전체 건조량에 대한 개수로 구하였는데 IBA 처리에 따른 장근과 세근의 발생수에 있어 유의성이 나타나지 않았으며 4월과 6월의 실시시기에 따른 차이도 나타나지 않았다 (Table 11).

Table 10. Effects of IBA concentration on the number of current-year shoot and leaves to the total shoot and leaves dry weight(g) of *Carpinus coreana* which was girdled for air-layering<sup>1</sup>.

IBA (ppm)	Current-year shoot				No. of total shoot	No. of total leaves
	Above 10cm		Below 10cm			
	No.	No. of leaves	No.	No. of leaves		
Control	0.23a <sup>2</sup>	2.19a	1.45a	5.40a	1.68a	7.59a
1000	0.20a	1.86a	2.05a	7.66a	2.25a	9.52a
5000	0.20a	2.01a	1.57a	5.78a	1.77a	7.79a

<sup>1</sup> The air-layering was done June 11, 2000.

<sup>2</sup> Means separated within columns using Duncan's multiple range test at p = 0.05, means followed by the same letter were not significantly different and were measured on September 20, 2000.

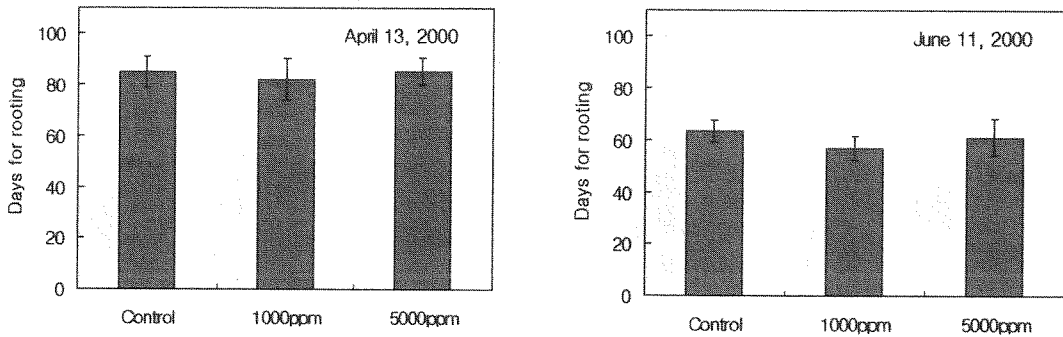


Fig. 4. Effects of IBA concentration and the time of IBA treatment on the period required for rooting of *Carpinus coreana*. The experiment was performed on April 13 and June 11, 2000, respectively. Bars indicate standard errors.

바. 뿌리 건중량

공중취목 부위에서 발생한 뿌리 건중량도 상부 전체 건중량에 대한 값으로 조사하였는데 4월 실시에서는 IBA 5000ppm에서 가장 높은 건중량을 기록하였고 6월의 경우는 IBA 1000ppm에서 가장 높은 뿌리 건중량이 조사되었다(Fig. 5).

III 결론

이상과 같은 결과를 볼 때, 박피부위에 대한 피복 내용물 및 재료의 차이는 공중취목시 공시수종의 박

피부위 직경생장에는 영향을 미치지 않은 것으로 조사되었으나 분재의 수형에 중요 요소로 작용하는 박피 상부의 직경생장에는 영향을 미친 것으로 나타났다. 피복재료로 황마테이프를 사용할 때 보다 굵은 직경을 얻을 수 있었다.

한편 당년도 성장한 가지와 잎의 건중량은 배양토 + 황마테이프를 사용했을 때 가장 높았으며, 10cm 이하의 작은 가지는 수태 사용에 의하여 많이 발생하였으며 전체 가지 및 잎의 발생 수에서는 처리효과가 조사되지 않았다.

피복재료로 황마테이프를 사용했을 때 발근 소요

Table 11. Effects of IBA concentration on the number of root grown till covering material(long roots) and of fine roots grown from the long roots of *Carpinus coreana*. The air-layering was done on April 13 and June 11, 2000.

Concentration (ppm)	April 13		June 11	
	Long roots	Fine roots	Long roots	Fine roots
Control	0,38±0,131a	18,88±6,40a	0,04±0,012a	2,22±0,53a
1000	0,29±0,14a	14,44±7,18a	0,09±0,01a	4,60±0,77a
5000	0,38±0,07a	19,18±3,66a	0,06±0,02a	2,85±0,77a

<sup>1, 2</sup> Means±SE are the root number to the total shoot and leaves dry weight(g) which were measured on August 15, and on September 20, 2000, respectively. Means within columns followed by the same letter were not significantly different using Duncan's multiple range test at p = 0,05.

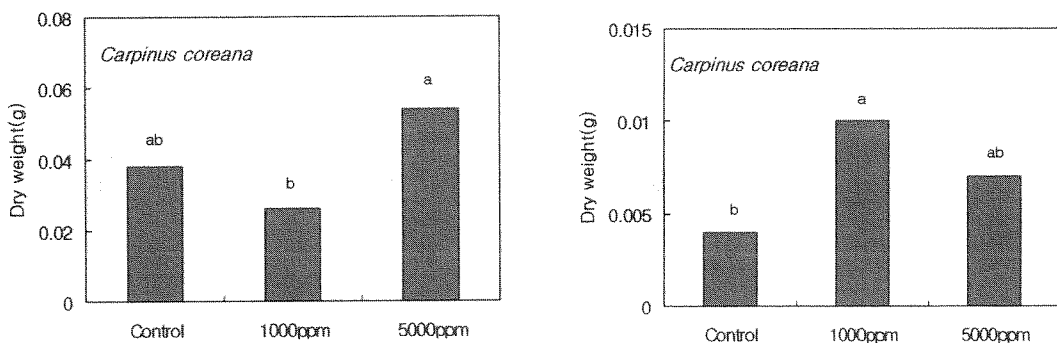


Fig. 5. Effects of IBA concentration on the dry weight of root grown at the girdling part to the total shoot and leaves dry weight of *Carpinus coreana* and *Pinus thunbergii*. Above : The girdling was performed on April 13, 2000, and the weighing was done on August 20, 2000. Below : The girdling was performed on June 11, 2000, and the weighing was done on September 20, 2000. Bars labelled with the same letter were not significantly different by the Duncan's multiple range test at p = 0.05.

일 단축과 세근 발달이 양호한 것이 관찰되었으며 장근 발생 수는 피복재료에 관계없이 수태를 사용했을 때 많이 발생하였다. 한편 박피부위에 발생한 뿌리의 건중량은 피복내용물에 의한 효과는 나타나지 않았으나 피복재료로 황마테이프를 사용했을 때 높은 건중량을 보였다.

결론적으로 본 실험에서 피복내용물 및 재료는 공시재료의 발근 및 지상부 생장발달에 영향을 끼친 것으로 판단된다. 현재 국내외를 막론하고 공중취목시 일반적으로 사용하고 있는 재료는 수태와 비닐이다. 하지만 본 실험에서와 같이 시설내에서 공중취목 부위에 충분한 수분을 공급할 수 있는 환경조성 등 재배 환경에 따라 다양한 피복재료를 사용하여 보다 효과적인 소재 생산이 가능하리라 사료된다. 즉 소재 사용자가 원하는 소재로의 생장 유도 및 소재 생산이 가능한 피복재료를 사용하는 방안도 시도해 볼 가치가 있을 것으로 판단된다.

IBA 처리에 의한 박피부위 직경생장 차이는 나타나지 않았는데 이러한 박피부위의 직경은 주로 켈루스 형성에 의한 결과로 판단된다. 박피 1cm 상부의 직경생장율은 4월 실시에서 5000ppm 처리에 의하여 증가한 것이 관찰되었다. IBA처리에 따른 가지와 잎의 생장을 비교해 보면, 10cm 이하의 가지에서 발생한 잎의 수의 증가가 4월에 실시한 1000ppm에서 조사되었다.

뿌리 생장에 관한 조사를 보면, IBA처리에 따른 발근 소요일 단축 및 뿌리 발생 수에 있어서는 처리 효과가 크게 나타나지 않았으나 공중취목 부위에 발생한 뿌리의 건중량은 IBA처리에 의하여 생산량 증가가 조사되었다. 4월 실시 때에는 5000ppm에서 6월에는 1000ppm에서 건중량 증가가 나타났다. 위와 같은 결과로 볼 때 IBA처리는 발근 소요일에는 큰 영향을 미치지 않았으나 뿌리 건중량에 있어서는 IBA처리에 의하여 높게 나타났다.

한편, 본 실험을 통하여 볼 때 켈루스의 형성이 지나치게 많아 질 경우 오히려 발근에 지장이 일어나거나 뿌리 발달이 편근성으로 나타나는 경우가 많았다. 또한 켈루스 형성이 활발하여 밑으로 내려오면서 하부와 연결되면 발근이 잘 되지 않거나 발근이 되

어도 발육이 잘 되지 않는 경우도 관찰되었다.

## 인용 문헌

1. 송근준, 라영길(1992), 분재학총론, 광일문화사, 242pp.
2. 임경빈(1965), 유용식물번식학, 대한교과서 주식회사, 767pp.
3. 최병철(1992), 분재의 수형상 분류, 꽃과 원예 2 : 120-125.
4. 홍성각(1999), 공중삼목에 관한 연구, 건국대학교 농자원개발논집 21 : 67-71.
5. Barnes, R.D.(1974), Air-layering of grafts to overcome incompatibility problems in propagating old pine trees, New Zealand J. For. Sci. 4(2) : 120-126.
6. Broschat, T.K.(1983), Effect of wounding method on rooting and water conductivity in four woody species of air-layered foliage plants, HortScience 18 : 445-447.
7. Cameron, R. J.(1968), The leaching of auxin from air layers, New Zealand J. Bot. 6(2) : 237-239.
8. Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., and R.L. Geneve(1997), Plant Propagation, 6th eds. Prentice Hall, New Jersey. 770pp.
9. Joiner, J. N.(1981), Foliage Plant Production, Prentice Hall, New Jersey.
10. Kadman, A.(1985), Improvements in the air-layering propagation method for lychee and macadamia trees, Acta Horticulturae 158 : 143-149.
11. Mergen, F.(1955), Air layering of slash pine, J. For. 53 : 265-270.
12. Puri, S. and R. Nagpal(1988), Effect of auxins on air-layerings of some agro-forestry species, Indian J. of Forestry 11 : 28-32.
13. Rajan, S. and S. Ram(1989), Studies on the root regeneration in mango air-layers, Acta Horticulturae

- 231 : 192-197.
14. Sinha, M.M., D.N. Awasthi, S.P. Tripathi, and R.S. Misra(1986), Vegetative propagation of apple cultivars on their own roots : effect of IBA concentrations on the air layering of three commercial cultivars, Indian J. of Horticulture 43 : 94-97.
  15. Sparks, D. and J.W. Chapman(1970), The effect of indol-3-butyric acid on rooting and survival of air-layered branches of the pecan, *Carya illinoensis* Koch, cv. 'Stuart'. HortScience 5(5) : 445-446.
  16. Suriyapananont, V.(1990), Propagation of apple rootstocks in Tailand : propagation by air and trench layering methods, Acta Horticulturae 279 : 461-464.